

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP05/000802

International filing date: 27 January 2005 (27.01.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE
Number: 10 2004 010 038.1
Filing date: 02 March 2004 (02.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 10 May 2005 (10.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 10 2004 010 038.1

Anmeldetag: 02. März 2004

Anmelder/Inhaber: SMS Demag AG
40237 Düsseldorf/DE

Bezeichnung: Verfahren und Einrichtung zum Antreiben von Stütz-
rollen einer Stranggießmaschine für flüssige Metalle,
insbesondere für flüssige Stahlwerkstoffe

IPC: B 23 D 11/12

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 9. März 2005
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Schäfer

27.02.2004

:.sr

41 494

SMS Demag AG, Eduard-Schloemann-Str. 4, 40237 Düsseldorf

Verfahren und Einrichtung zum Antreiben von Stützrollen einer Stranggießmaschine für flüssige Metalle, insbesondere für flüssige Stahlwerkstoffe

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zum Antreiben der Stützrollen einer Stranggießmaschine für flüssige Metalle, insbesondere für flüssige Stahlwerkstoffe, die eine Strangführung für den Gießstrang aus elektrisch angetriebenen einzelnen Stützrollen und / oder aus hydraulisch anstellbaren Stützrollensegmenten bilden, wobei eine Lastausgleichsregelung für die Antriebe als Summe aus den Funktionen von Gießgeschwindigkeit, Motordrehmoment, Motordrehzahl und üblicher Korrekturfaktoren eingesetzt wird.

Die Strangführung für den Gießstrang, der im Knüppel-, Brammen- oder Dünnbrammen-, Vorprofil- oder Block-Format gegossen wird, dient gleichzeitig als Ausfördereinrichtung, die den Gießstrang aus der Stranggießkokille kommend durch die Strangführung gegen deren Widerstände auszieht. Die Strangführung besteht aus geschleppten (nicht angetriebenen) Stützrollen und einer Stützrolle gegenüberliegenden, angetriebenen Antriebsstützrollen. Die Antriebsstützrollen übertragen sowohl Führungs- als auch Strangförderkräfte in Zusammenwirken mit den geschleppten Stützrollen und werden mit definierter Anstellkraft gegen den Gießstrang gedrückt. Die Gesamtheit der Antriebsstützrollen überwindet die Auszieh Widerstände, denen der Strang auf seinem Weg durch die Strangführung unterworfen ist.

Die Leistung dieser Antriebe wird im allgemeinen derart bemessen, dass einerseits bei jeder denkbaren Betriebssituation ein sicheres Ausfordern des Gießstranges gewährleistet ist, andererseits jedoch die Herstellkosten und Betriebskosten möglichst niedrig gehalten und die Antriebe nicht unnötig überdimensioniert werden.

Es ist bekannt, die Antriebsmomente der einzelnen Antriebe auf den Gießstrang nach zwei unterschiedlichen Arten zu übertragen.

Die erste Art sieht vor, die Antriebe von Hand abzugleichen und während des Betriebes sich selbst zu überlassen.

Bei einer zweiten Art (vgl. Fig. 1 zum Stand der Technik) wird von allen aktiven Antrieben die Summe der Antriebsmomente ($M_1 - M_n$) festgestellt und daraus ein Mittelwert gebildet. Dieser Mittelwert wird als Sollantriebsmoment an jeden Antrieb zurückgeführt. Über eine Lastausgleichsregelung wird versucht, durch Drehzahländerungen ($n_{\text{Soll}} - n$) des jeweiligen Antriebs das abgegebene Antriebsmoment dieses Antriebs auf den Sollwert einzustellen.

Beiden Arten der Regelung haftet der Nachteil an, dass die Zuordnung der Antriebsmomente nicht nach den tatsächlich übertragbaren Kräften bzw. Drehmomenten erfolgt. Die Folge davon ist, dass Antriebe, die aufgrund ihrer geringen Normalkraft, sei es durch Rollenverschleiß oder technologisch bedingt, nur ein kleineres Moment als das Sollmoment aufbringen können und somit permanent mit stark erhöhter Drehzahl drehen, wodurch die Antriebsrollen einem erhöhten Verschleiß unterliegen.

Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass bei Entstehen eines prozessbedingt kurzzeitig erhöhten Auszieh Widerstandes ein höheres Gesamtdrehmoment benötigt wird, bei den Antrieben, die mehr als das mittlere Drehmoment übertragen

könnten, wird nur der Mittelwert des Gesamtdrehmomentes abgerufen, d.h. also diese Antriebe sind unterfordert, während andere Antriebe das geforderte Sollmoment aus den angegebenen Gründen nicht übertragen können. Dieser Vorgang kann zum Stillstand des Gießstranges führen, was einen Gießabbruch mit großen Schäden zur Folge hat.

Aus der EP – B- 0 463 203 ist ein Führungsverfahren für die elektrischen Antriebe von Rollen einer Stranggießanlage bekannt, wobei der Gießstrang durch die angetriebenen Rollen, deren Antriebe über Regler einzeln geregelt sind, aus der Stranggießkokille abgezogen wird und wobei die Sollwertvorgabe für die Rollenantriebe, bspw. über die Drehzahlvorgabe, lastabhängig erfolgt. Hier soll ein Lastausgleich zwischen den einzelnen Rollenantrieben erfolgen. Das Verfahren berücksichtigt jedoch nicht betriebsbedingte Situationen und nicht einen Gesamtaufwand an Leistung, der eine Kontrolle der erfahrungsgemäß im Normalfall aufzubringenden Gesamtantriebskraft gestattet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das im Normalfall aufzubringende Gesamtantriebsdrehmoment auf die Antriebe zu verteilen, wie es deren natürlichen Übertragbarkeit aufgrund der Normalkraft der jeweiligen Stützrolle und Antriebsstützrolle entspricht.

Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass ein Gesamtantriebsmoment für alle Antriebe aus der Normalkraft der angetriebenen Stützrollen ermittelt und auf jede Stützrolle anteilmäßig übertragen wird, und dass eine statische Grundeinstellung der Drehmomentverteilung als spezifische Belastbarkeit jeder Antriebsstützrolle zugrunde gelegt wird. Dadurch wird einerseits ein unnötiges Durchdrehen der Antriebsstützrollen verhindert und andererseits ist gewährleistet, dass das maximal mögliche Antriebsmoment von den Antriebsrollen auch tatsächlich auf den Gießstrang übertragen werden kann. Außerdem wird dadurch der Rollenverschleiß erheblich vermindert. Das Verfahren lässt sich sowohl bei

konventionellen Strang-Stützrollensegmenten mit separat anstellbarer Antriebsstützrolle, bei Stützrollensegmenten mit im Oberrahmen integrierter Antriebsrolle (Cyber-Link-Segmenten), bei reinem Antrieb mittels Treiberrollen, als auch bei Mischformen von Antriebsvarianten anwenden.

Eine Ausgestaltung sieht vor, dass die spezifische Belastbarkeit einer Antriebsstützrolle aus der Geometrie der Strangführung, der ferrostatischen Höhe und / oder der Rollenteilung ermittelt wird.

Eine Korrektur der eingestellten Werte erfolgt nach anderen Merkmalen dadurch, dass die aktuellen Anstellkräfte der Kolben-Zylinder-Einheiten eines Strang-Stützrollensegmentes oder einer Antriebsstützrolle und Funktionswerte des Gießformats auf die Lastausgleichsregelung rückgeführt werden.

Aus diesen Korrekturwerten kann nach einer Weiterentwicklung ein dynamischer Faktor aus den Anstellkräften der einzelnen Drehmomente und aus den einzelnen Drehzahlen für die Drehmomentvorgabe für jeden Antrieb aus dem Verhältnis der aktuellen Normalkraft der Antriebsstützrolle zur theoretischen Normalkraft ergibt.

Weiterhin kann ein zusätzlicher Korrekturfaktor für den Rollenverschleiß und die Reibverhältnisse zwischen Gießstrang und Stützrollen bzw. Antriebsstützrollen berücksichtigt werden. Dadurch wird ein weiteres Kriterium der bisherigen Abweichungen erfasst.

Nach anderen Merkmalen lässt sich die Genauigkeit des Regelverfahrens dadurch erhöhen, dass ein aus der spezifischen Belastbarkeit, dem dynamischen Faktor und dem zusätzlichen Korrekturfaktor gebildeter ungewichteter Gesamtfaktor berücksichtigt wird.

Eine andere Weiterentwicklung sieht vor, dass aus dem ungewichteten Gesamtfaktor ein gewichteter Gesamtfaktor mit dem Verhältnis aus der Anzahl aller aktiven Antriebe zur Summe aller ungewichteten Faktoren aller aktiven Antriebe durch Multiplikation gebildet und berücksichtigt wird.

Weitere Merkmale bestehen darin, dass für jeden Antrieb ein Regelkreis vorgesehen ist, dem der Mittelwert der Drehantriebsmomente aller aktiven Antriebe und der Sollwertdrehzahl zugeführt wird.

Darauf aufbauend wird der Mittelwert jeweils mit dem gewichteten Gesamtfaktor den Reglern als Sollwert zugeführt, der diesen in einen Drehzahl-Stellwert überführt.

Eine Besonderheit ist außerdem dadurch gegeben, dass für die Mittelwertbildung oder Summenbildung der Drehantriebsmomente nur die Antriebe berücksichtigt werden, die für die Übertragung des Drehantriebsmomentes geeignet sind.

In Fällen, in denen die Prozess-Situation eine solche Maßnahme erlaubt, ist vorgesehen, dass die aktuellen Anstellkräfte der Kolben-Zylinder-Einheiten für die Strang-Stützrollensegmente oder der Antriebsstützrollen oder der Kolben-Zylinder-Einheiten von Antriebsstützrollen derart erhöht werden bis das geforderte Drehantriebsmoment übertragen wird.

Eine Einrichtung zum Antreiben von Antriebsstützrollen einer Stranggießmaschine für flüssige Metalle, insbesondere für flüssige Stahlwerkstoffe, bildet nach dem Stand der Technik eine Strangführung für den Gießstrang aus elektrisch angetriebenen, einzelnen Antriebsstützrollen und / oder aus hydraulisch anstellbaren Strang-Stütz-rollensegmenten, wobei eine Lastausgleichsregelung für die Antriebe als Summe aus den Einzelkräften für Gießgeschwindigkeit, Motordrehmoment, Motordrehzahl und übliche Korrekturfaktoren ausgebildet ist.

Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Lastausgleichsregelung einen Rechenblock zur Ermittlung der Drehmomentverteilung aufweist, dessen Eingangsgrößen zumindest aus der Anzahl „n“ der aktiven Antriebe, und der Belastbarkeit der einzelnen Antriebsstützrollen bestehen, wobei Verarbeitungswerte durch die anlagenspezifische Ausführung der Strangführung, der Geometriedaten des Gießstrangs ausgedrückt eingegeben werden und dass Informationen über den Verschleisszustand der Antriebsstützrollen sowie die aktuellen Anstellkräfte F und die aktuellen Antriebsmomente M als Eingangsgrößen dienen.

In Ausgestaltung des Grundgedankens wird in dem Rechenblock aus den Eingangsgrößen ein Sollwert M ermittelt und jeweils in einen Drehmomentregler als Eingangsgröße eingeführt.

Weitere Merkmale sind dahingehend vorgesehen, dass an den Drehmomentregler jeweils ein Drehzahlregler angeschlossen ist und an diesen eine Korrekturdrehzahl an den elektrischen Motor übertragen wird.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt, das nachstehend näher erläutert wird.

Es zeigen:

- Fig. 1 eine Gesamt-Seitenansicht einer Stranggießanlage mit einer Lastausgleichsregelung gemäß dem derzeitigen Stand der Technik,
- Fig. 2 dieselbe Gesamt-Seitenansicht der Stranggießanlage mit der erfindungsgemäßen Lastausgleichsregelung und
- Fig. 3 ein Blockschaltbild der Lastausgleichsregelung.

Der Gießstrang 1 (Fig. 1 und 2) entsteht im kontinuierlichen Gießverfahren, bei dem das flüssige Metall, insbesondere flüssiger Stahlwerkstoff, aus der Gießpfanne 2 über einen Zwischenbehälter 3 geführt, in der Stranggießkokille 4 durch Abkühlen mit einer Strangschale gebildet, austransportiert, weiter gekühlt und ausgezogen wird.

Im Gegensatz zum Stand der Technik (Fig. 1) ist erfindungsgemäß (Fig. 2) eine Strangführung 7 für den Gießstrang 1 aus einem Segment (ohne Anstellung und ohne Antrieb der Stützrollen) nachfolgend aus Segmenten 6 mit schleppend mitlaufenden Stützrollen 7a bei entsprechender Rollenteilung 7b und unabhängig angestellten Antriebsstützrollen 7c gebildet. Die Antriebsstützrollen 7c sind mit einem Antrieb 10 versehen, der für drehende Stützrollen aus einem elektrischen Motor 8 besteht, wie auch für ein Strang-Stützrollensegment 9 (aus einem Satz von schleppenden Stützrollen 7a) ein solcher Motor 8 einzeln für jede Antriebsstützrolle 7c vorhanden ist. Als Antrieb 10 ist auch eine hydraulische Kolben-Zylinder-Einheit 11 zur Anstellung einzelner Stützrollen 7a und Antriebsstützrollen 7c bezeichnet.

In einer Lastausgleichsregelung 12 (Fig. 1) wird von allen aktiven Antrieben 10 die Summe der Antriebsmomente $M_1 - M_n$ gebildet und daraus ein Mittelwert gebildet. Dieser Mittelwert wird als Sollantriebsmoment $M_{\text{soll } n}$ an jeden Antrieb 10 zurückgeführt. Über jeweils einen Regler (in der Lastausgleichsregelung 12) wird versucht, durch Drehzahländerungen $n_{\text{soll } n}$ des jeweiligen Antriebs 10 das abgegebene Antriebsmoment des jeweiligen Antriebs auf den Sollwert einzustellen. Die Stellwerte sind der Drehzahlsollwert bzw. der Drehmomentsollwert.

Im Gegensatz zum Stand der Technik (Fig. 1) ist in Fig 2 ein Verfahren zum Antreiben von Antriebsstützrollen 7c der gezeigten Stranggießmaschine als Beispiel für eine Brammenstranggießanlage für flüssige Metalle, insbesondere für flüssige Stahlwerkstoffe vorausgesetzt, die die Strangführung 7 für den Gießstrang 1 aus

elektrisch angetriebenen, einzelnen Antriebsstützrollen 7c und aus den hydraulisch anstellbaren Strang-Stützrollensegmenten 9 bilden, wobei die Lastausgleichsregelung 12 für die Antriebe 10 als Summe aus den Einzelkräften für Gießgeschwindigkeit, Motordrehmoment, Motordrehzahl und übliche Korrekturfaktoren vorausgesetzt wird.

Das Gesamtantriebsmoment wird für alle Antriebe 10 aus der Normalkraft der angetriebenen Antriebsstützrollen 7c ermittelt, auf jede Antriebsstützrolle 7c anteilmäßig nach den örtlichen Verhältnissen übertragen, wobei eine statische Grundeinstellung der Drehmomentverteilung als spezifische Belastbarkeit jeder Antriebsstützrolle 7c zugrunde gelegt wird. Die spezifische Belastbarkeit einer Antriebsstützrolle 7c wird aus der Geometrie der Strangführung 7 (bspw. Bogenanlage), der ferrostatischen Höhe (Höhenunterschied des flüssigen Strangkerns bis zum Gießspiegel der Stranggießkokille 4) und / oder der Rollenteilung 7b ermittelt. Die aktuellen Anstellkräfte $F_1 - F_n$ der Kolben-Zylinder-Einheiten 11 eines Strang-Stützrollensegmentes 9 oder einer Antriebsstützrolle 7c und Funktionswerte des Gießformates werden auf die Lastausgleichsregelung 12 rückgeführt. Ein dynamischer Faktor ergibt sich aus den Anstellkräften $F_1 - F_n$ der einzelnen Drehmomente und aus den einzelnen Drehzahlen n_{1-n} für die Drehmomentvorgabe für jeden Antrieb 10 aus dem Verhältnis der aktuellen Normalkraft der Antriebsstützrollen 7c zur theoretischen Normalkraft.

Ein zusätzlicher Korrekturfaktor kann für den Rollenverschleiß und die Reibverhältnisse zwischen Gießstrang 1 und Stützrollen 7a bzw. Antriebsstützrollen 7c berücksichtigt werden. Weiterhin kann ein aus der spezifischen Belastbarkeit, dem dynamischen Faktor und dem zusätzlichen Korrekturfaktor gebildeter, ungewichteter Gesamtfaktor berücksichtigt werden. Dabei wird aus dem ungewichteten Gesamtfaktor ein gewichteter Gesamtfaktor mit dem Verhältnis aus der Anzahl aller aktiven Antriebe 10 zur Summe aller ungewichteter Faktoren aller aktiven Antriebe 10 durch Multiplikation gebildet. und berücksichtigt.

Für jeden Antrieb 10 (Antriebsstützrollen 7c und / oder hydraulische Kolben-Zylinder-Einheit 11) ist ein Regelkreis gebildet, dem der Mittelwert der Drehantriebsmomente aller aktiven Antriebe 10 und der Sollwertdrehzahl n_{soll} zugeführt wird. Der Mittelwert wird jeweils mit dem gewichteten Gesamtfaktor den Reglern als Sollwert M_{soll} zugeführt, der diesen in einen Drehzahl-Sollwert n_{soll} überführt. Dabei werden für die Mittelwertbildung oder Summenbildung der Drehantriebsmomente nur die Antriebe 10 berücksichtigt, die für die Übertragung des Drehantriebsmomentes geeignet, d.h. übertragungsfähig sind.

Ferner können die aktuellen Anstellkräfte $F_1 - F_n$ der Kolben-Zylinder-Einheiten 11 für die Strang-Stützrollensegmente 9 oder der Antriebsstützrollen 7c oder der Kolben-Zylinder-Einheiten 11 von Antriebsstützrollen 7c derart erhöht werden bis das geforderte Drehantriebsmoment übertragen wird.

Die Lastausgleichsregelung 12 (Fig. 3) weist einen Rechenblock 13 zur Ermittlung der Drehmomentverteilung auf, dessen Eingangsgrößen 14 (Anzahl Antriebe „n“, Werte für die anlagenspezifische Ausführung der Strangführung 7, Geometriedaten des Gießstrangs 1, Verschleisszustand der Antriebsstützrollen 7c und die Anstellkräfte F mit Istwert) umfasst, wobei auch die Belastbarkeit der einzelnen Antriebsstützrollen 7c berücksichtigt sind. Für die anlagenspezifische Ausführung der Strangführung 7, der Geometriedaten des Gießstrangs 1 sind Verarbeitungswerte vorgesehen. Als weitere Eingangsgrößen 14 dienen Informationen über den Verschleisszustand der Antriebsstützrollen 7c sowie die aktuellen Anstellkräfte F und die aktuellen Antriebsdrehmomente M als Eingangsgrößen 14. In dem Rechenblock 13 wird aus den Eingangsgrößen ein Sollwert M ermittelt und jeweils in einen Drehmomentregler als Eingangsgröße 16 eingeführt. Außerdem ist an den Drehmomentenregler 15 jeweils ein Drehzahlregler 17 angeschlossen und auf diesen wird eine Korrekturdrehzahl 18 für den elektrischen Motor 8 übertragen.

27.02.2004

:.sr

41 494

Bezugszeichenliste

- 1 Gießstrang
- 2 Gießpfanne
- 3 Zwischenbehälter
- 4 Stranggießkokille
- 5 Segment ohne Anstellung und ohne Antrieb
- 6 Segment mit unabhängig angestellter Antriebsstützrolle
- 7 Strangführung
- 7a Stützrollen, schleppend
- 7b Rollenteilung
- 7c Antriebsstützrollen
- 8 elektrischer Motor
- 9 Strang-Stützrollensegment
- 10 Antrieb
- 11 hydraulische Kolben-Zylinder-Einheit
- 12 Lastausgleichsregelung
- 13 Rechenblock
- 14 Eingangsgröße
- 15 Drehmomentenregler
- 16 Eingangsgröße
- 17 Drehzahlgeber
- 18 Korrekturdrehzahl

27.02.2004

:.sr

41 494

SMS Demag AG, Eduard-Schloemann-Str. 4, 40237 Düsseldorf

Patentansprüche

1. Verfahren zum Antreiben der Stützrollen (7c) einer Stranggießmaschine für flüssige Metalle, insbesondere für flüssige Stahlwerkstoffe, die eine Strangführung (7) für den Gießstrang (1) aus elektrisch angetriebenen einzelnen Antriebsstützrollen (7c) und / oder aus hydraulisch anstellbaren Strang-Stützrollensegmenten (9) bilden, wobei eine Lastausgleichsregelung (12) für die Antriebe (10) als Summe aus den Einzelkräften für Gießgeschwindigkeit, Motordrehmoment, Motordrehzahl und übliche Korrekturfaktoren eingesetzt wird,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Gesamtantriebsmoment für alle Antriebe (10) aus der Normalkraft der angetriebenen Antriebsstützrollen (7c) derart ermittelt und auf jede Antriebsstützrolle (7c) anteilmäßig übertragen wird, dass eine statische Grundeinstellung der Drehmomentverteilung als spezifische Belastbarkeit jeder Antriebsstützrolle (7c) zugrunde gelegt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die spezifische Belastbarkeit einer Antriebsstützrolle (7c) aus der Geometrie der Strangführung (7), der ferrostatischen Höhe und / oder der Rollenteilung (7b) ermittelt wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,

dass die aktuellen Anstellkräfte ($F_1 - F_n$) der Kolben-Zylinder-Einheiten (11) eines Strang-Stützrollensegmentes (9) oder einer Antriebsstützrolle (7c) und Funktionswerte des Gießformats auf die Lastausgleichsregelung (12) rückgeführt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet,

dass ein dynamischer Faktor aus den Anstellkräften ($F_1 - F_n$) der einzelnen Drehmomente (M_{1-n}) und aus den einzelnen Drehzahlen (n_{1-n}) für die Drehmomentvorgabe für jeden Antrieb (10) aus dem Verhältnis der aktuellen Normalkraft der Antriebsstützrolle (7c) zur theoretischen Normalkraft ergibt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,

dass ein zusätzlicher Korrekturfaktor für den Rollenverschleiß und die Reibverhältnisse zwischen Gießstrang (1) und Stützrollen (7a) bzw. Antriebsstützrolle (7c) berücksichtigt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

dadurch gekennzeichnet,

dass ein aus der spezifischen Belastbarkeit, dem dynamischen Faktor und dem zusätzlichen Korrekturfaktor gebildeter ungewichteter Gesamtfaktor berücksichtigt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6,

dadurch gekennzeichnet,

dass aus dem ungewichteten Gesamtfaktor ein gewichteter Gesamtfaktor mit dem Verhältnis aus der Anzahl aller aktiven Antriebe (10) zur Summe

aller ungewichteten Faktoren aller aktiven Antriebe (10) durch Multiplikation gebildet und berücksichtigt wird.

8.

Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

dadurch gekennzeichnet,

dass für jeden Antrieb (10) ein Regelkreis vorgesehen ist, dem der Mittelwert der Drehantriebsmomente aller aktiven Antriebe (10) und der Sollwert-drehzahl (n_{Soll}) zugeführt wird.

9.

Verfahren nach den Ansprüchen 7 und 8,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Mittelwert jeweils mit dem gewichteten Gesamtfaktor den Reglern als Sollwert (M_{Soll}) zugeführt wird, der diesen in einen Drehzahl-Stellwert (n_{Sol}) überführt.

10.

Verfahren nach einem der Ansprüche 8 oder 9,

dadurch gekennzeichnet,

dass für die Mittelwertbildung oder Summenbildung der Drehantriebsmomente nur die Antriebe (10) berücksichtigt werden, die für die Übertragung des Drehantriebsmomentes geeignet sind.

11.

Verfahren nach einem der Ansprüche 8 oder 9,

dadurch gekennzeichnet,

dass die aktuellen Anstellkräfte ($F_1 - F_n$) der Kolben-Zylinder-Einheiten (11) für die Strang-Stützrollensegmente (9) oder der Antriebsstützrollen (7c) oder der Kolben-Zylinder-Einheiten (11) von Antriebsstützrollen (7c) derart erhöht werden bis das geforderte Drehantriebsmoment übertragen wird.

12.

Einrichtung zum Antreiben von Antriebsstützrollen (7c) einer Stranggießmaschine für flüssige Metalle, insbesondere für flüssige Stahlwerkstoffe, die

eine Strangführung (7) für den Gießstrang (1) aus elektrisch angetriebenen, einzelnen Antriebsstützrollen (7c) und / oder aus hydraulisch anstellbaren Strang-Stützrollensegmenten (9) bilden, wobei eine Lastausgleichsregelung (12) für die Antriebe (10) als Summe aus den Einzelkräften für Gießgeschwindigkeit, Motordrehmoment, Motordrehzahl und übliche Korrekturfaktoren ausgebildet ist,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Lastausgleichsregelung (12) einen Rechenblock (13) zur Ermittlung der Drehmomentverteilung aufweist, dessen Eingangsgrößen (14) zumindest aus der Anzahl „n“ der aktiven Antriebe (8; 11) und der Belastbarkeit der einzelnen Antriebsstützrollen (7c) bestehen, wobei Verarbeitungswerte durch die anlagenspezifische Ausführung der Strangführung (7), der Geometriedaten des Gießstrangs (1) ausgedrückt eingegeben werden, und dass Informationen über den Verschleisszustand der Antriebsstützrollen (7c) sowie die aktuellen Anstellkräfte F_{1-n} und die aktuellen Antriebsmomente $M_{ist, 1-n}$ als Eingangsgrößen (14) dienen.

13. Einrichtung nach Anspruch 12,

dadurch gekennzeichnet,

dass in dem Rechenblock (13) aus den Eingangsgrößen (14) ein Sollwert $M_{soll, 1-n}$ ermittelt und jeweils in einen Drehmomentregler (15) als Eingangsgröße (16) eingeführt wird.

14. Einrichtung nach den Ansprüchen 12 und 13,

dadurch gekennzeichnet,

dass an den Drehmomentregler (15) jeweils ein Drehzahlregler (17) angeschlossen ist und an diesen eine Korrekturdrehzahl (18) an den elektrischen Motor (8) übertragbar ist.

FIG. 1
(Stand der Technik)

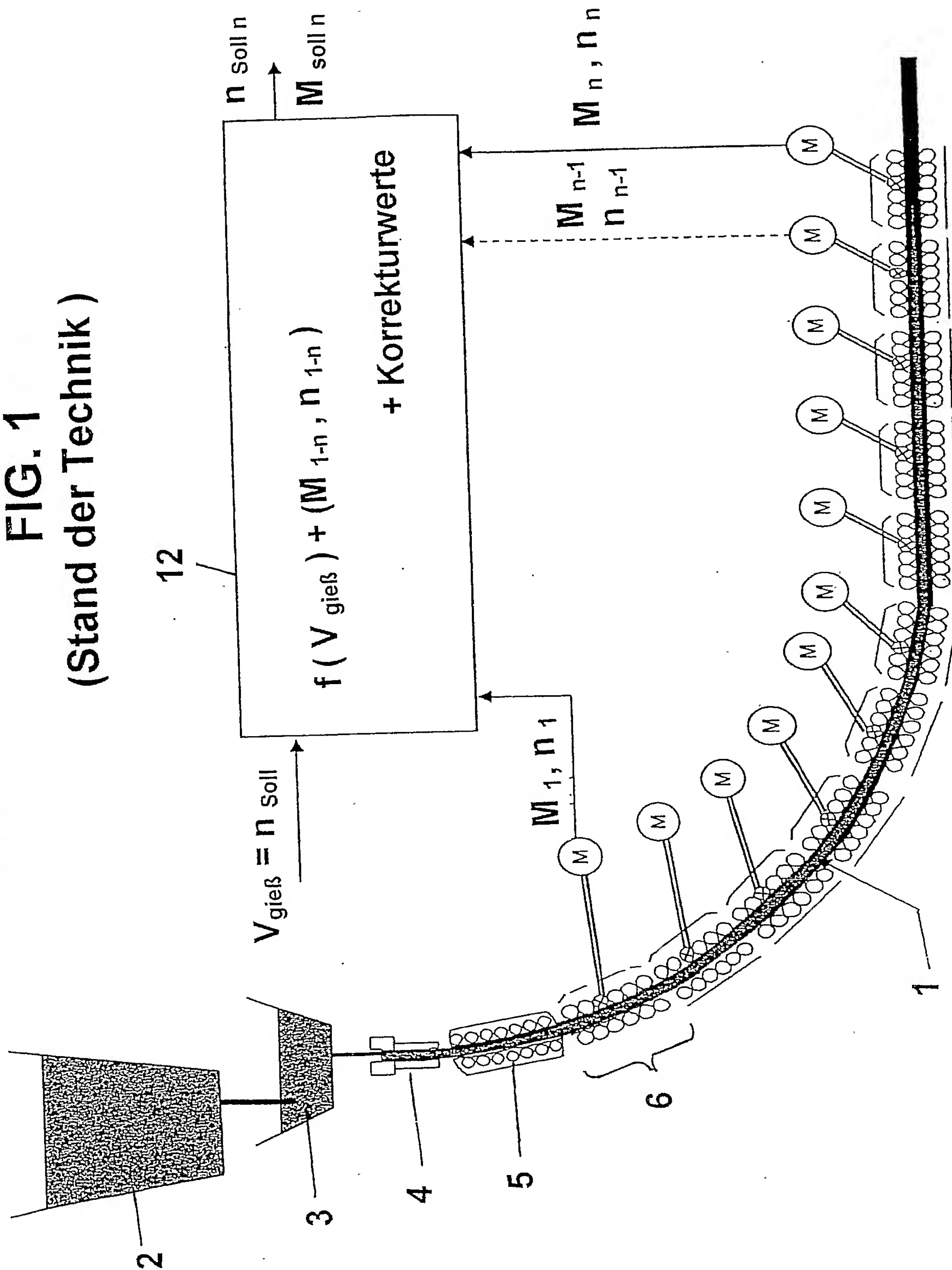


FIG. 2

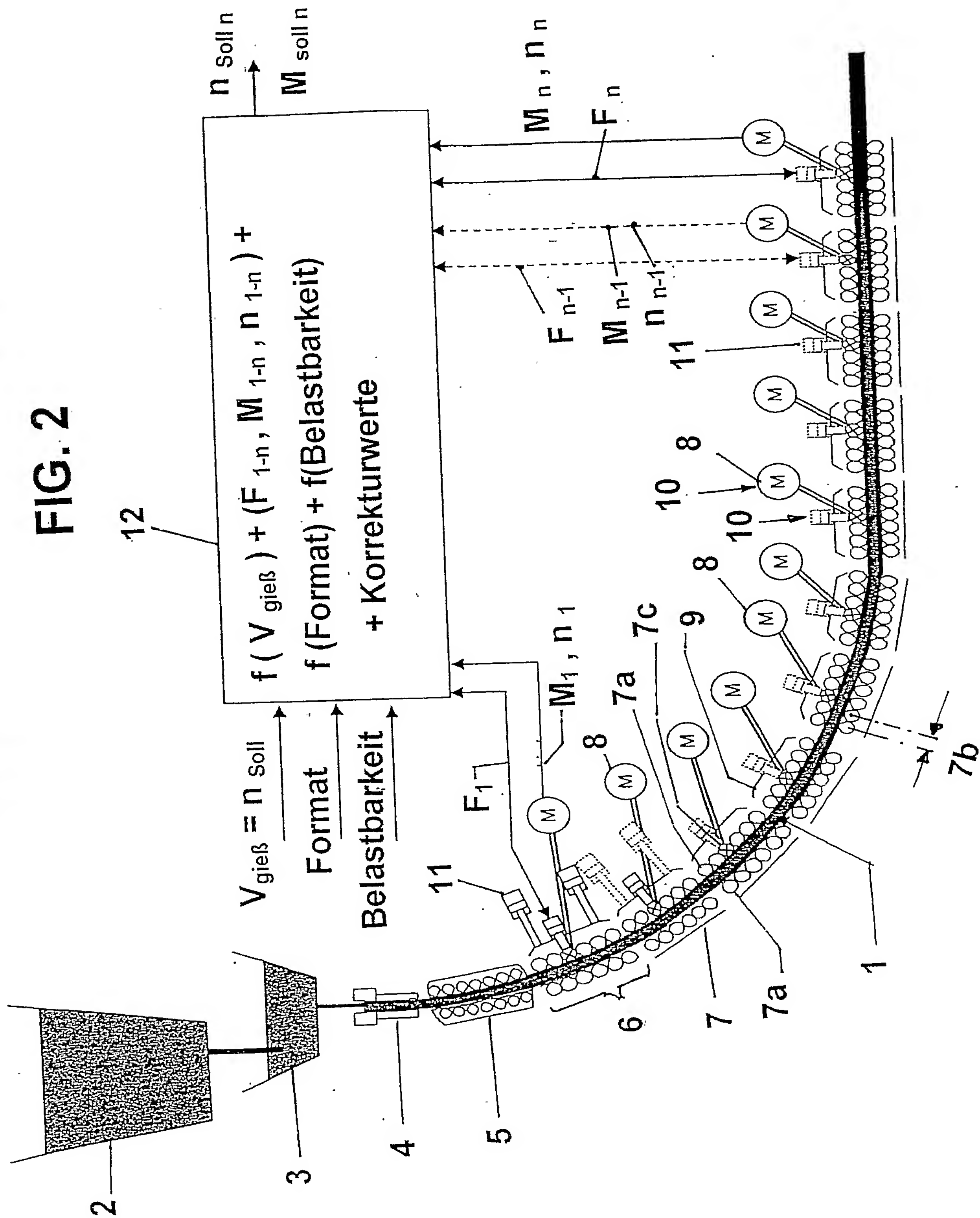
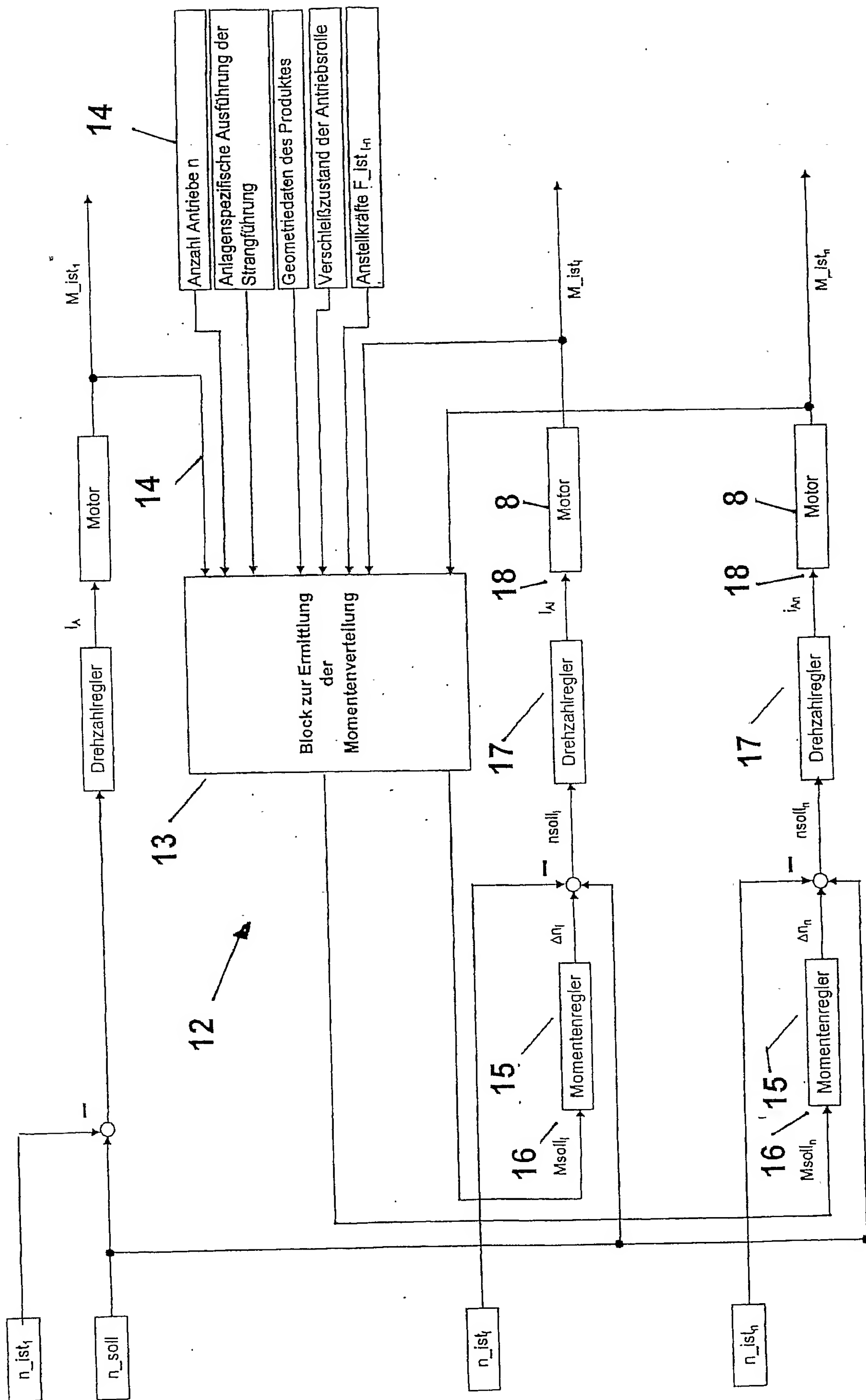


FIG. 3



27.02.2004

:..sr

41 494

Zusammenfassung

Ein Verfahren und eine Einrichtung zum Antreiben der Stützrollen (7c) einer Stranggießmaschine für flüssige Metalle, insbesondere für flüssige Stahlwerkstoffe, mit einer Strangführung (7) aus elektrisch angetriebenen einzelnen Antriebsstützrollen (7c) oder aus hydraulisch anstellbaren Strang-Stützrollensegmenten (9) verbessern eine Lastausgleichsregelung (12) dadurch, dass ein Gesamtantriebsmoment für alle Antriebe (10) aus der Normalkraft der angetriebenen Antriebsstützrollen (7c) ermittelt, auf jede Antriebsstützrolle (7c) anteilmäßig übertragen wird, und dass eine statische Grundeinstellung der Drehmomentverteilung als spezifische Belastbarkeit jeder Antriebsstützrolle (7c) zugrunde gelegt wird.

Hierzu: Fig. 2